ATELIER INTERNATIONAL AU MALI.

A Bamako, du 18 au 19 janvier 2006.

Nouvelles technologies (LVSR) de revêtement pour les routes à faible trafic + Études de cas

Exposé de Charles Overby,
Consultant.

Plan de l'exposé

a) Surfaçages bitumineux pour RRFC.

b) Enduits de surface Otta ?

c) Illustrations.

d) Enduits de surface Otta au Ghana.



J'ose espérer naviguer au travers de cet exposé de manière à ce que nous en tirions, tous, quelque chose de positif.

Plan de l'exposú

a) Surfaçages bitumineux pour RRFC.

b) Enduits de surface Otta ?

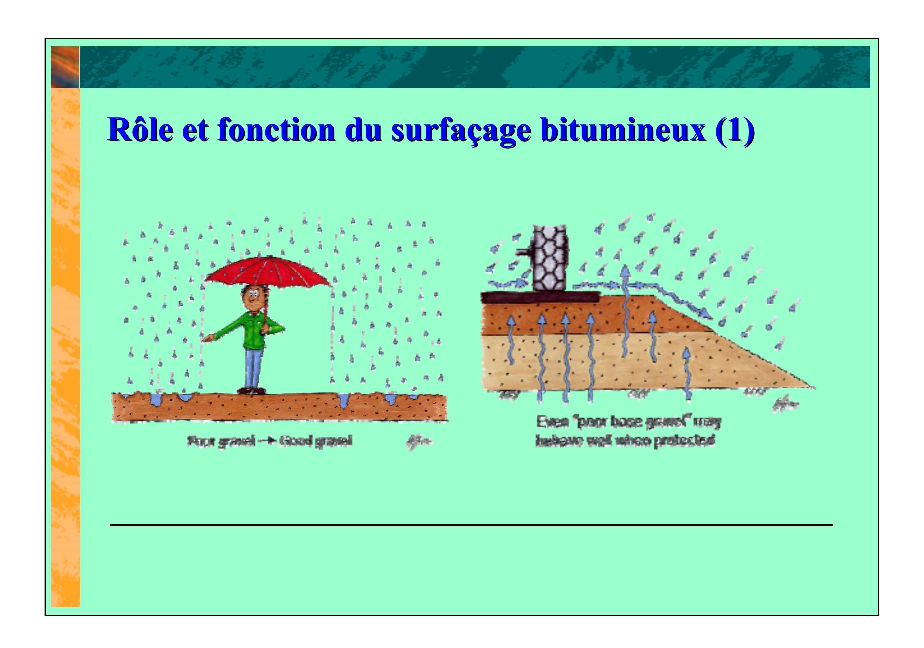
c) Illustrations.

d) Enduits Otta au Ghana.

Surfaçages bitumineux pour RRFC

Présentation :

- Rôle et fonction, et facteurs influant sur le choix.
- Types de surfaçage, avantages et inconvénients.
- Disponibilité des agrégats, méthodes de production.
- Cas de projets.



Bonne couche – Mauvaise couche d'apprêt en grave → **Une couche d'apprêt en grave, même de « qualité mauvaise », peut se comporter correctement,**

à condition d'être protégée.





Dalles : un mètre de large.

Largeur totale de la route : 5 mètres.

Route à une voie bitumée, au Zimbabwe







Botswana :

Voie de circulation de 6,7m de large, avec accotements en bitume de 0,75 m.

Rôle et fonction du surfaçage bitumineux (2)

- Offre une surface durable et imperméable qui étanchéifie et protège le soubassement de la route de l'humidité et, ce faisant, empêche perte de stabilité et dégradation.

- Offre une surface antidérapante susceptible de résister à l'abrasion et aux perturbations provoquées par la circulation et les intempéries.

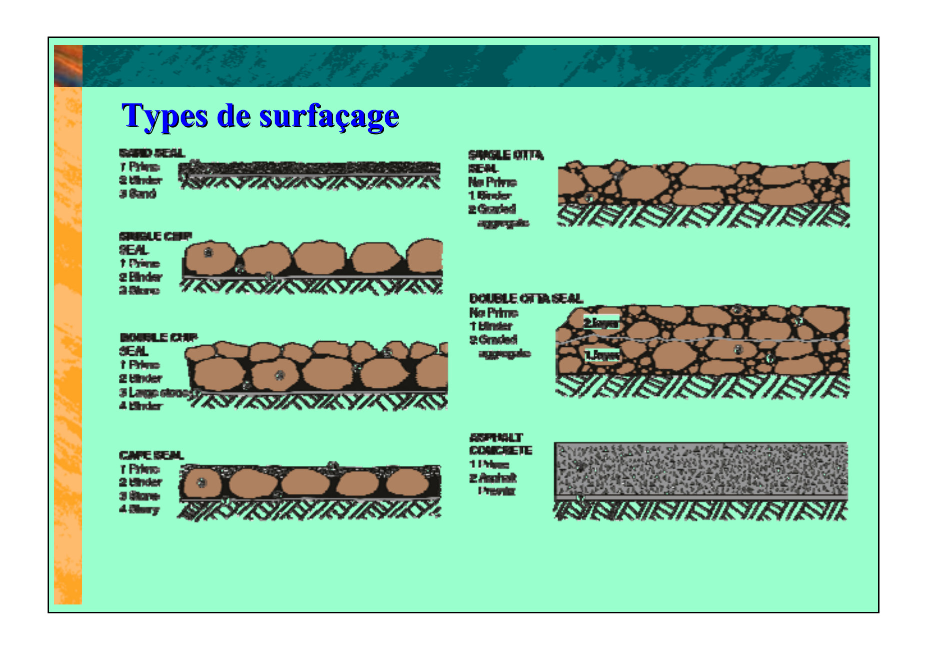
- Empêche la formation d'ondulations, de poussière et de boue, d'où, en général, un déplacement sûr à une vitesse plus élevée et un abaissement des coûts de fonctionnement et d'entretien des véhicules.

Facteurs influant sur le choix

- Type de soubassement (solidité, flexure).
- Facteurs d'ordre économique et financier (fonds disponibles, coûts sur le cycle de vie, etc.).
- Qualité de confort de route nécessaire.
- Facteurs d'ordre opérationnel (circulation routière, contraintes en surface, géométrie, etc.).
- Sûreté (texture de la surface, gêne au niveau de la circulation, etc.).
- Considérations d'environnement (climat, bruit, etc.).
- Stratégies de construction et d'entretien.
- Caractéristiques des matériaux disponibles (agrégat, agglomérant, etc.).



Ce peut être, en fin de compte, un exercice qui coûte cher.



COUCHE DAMÉE DE SABLE
1 couche d'apprêt
2 Agglomérant
3 Sable

REVÊTEMENT SIMPLE
1 couche d'apprêt
2 Agglomérant
3 Pierres

COUCHE DOUBLE DAMÉE
1 couche d'apprêt
2 Agglomérant
3 Grosses pierres
4 Agglomérant

REVÊTEMENT “CAPE”
1 couche d'apprêt
2 Agglomérant
3 Pierres
4 Brai

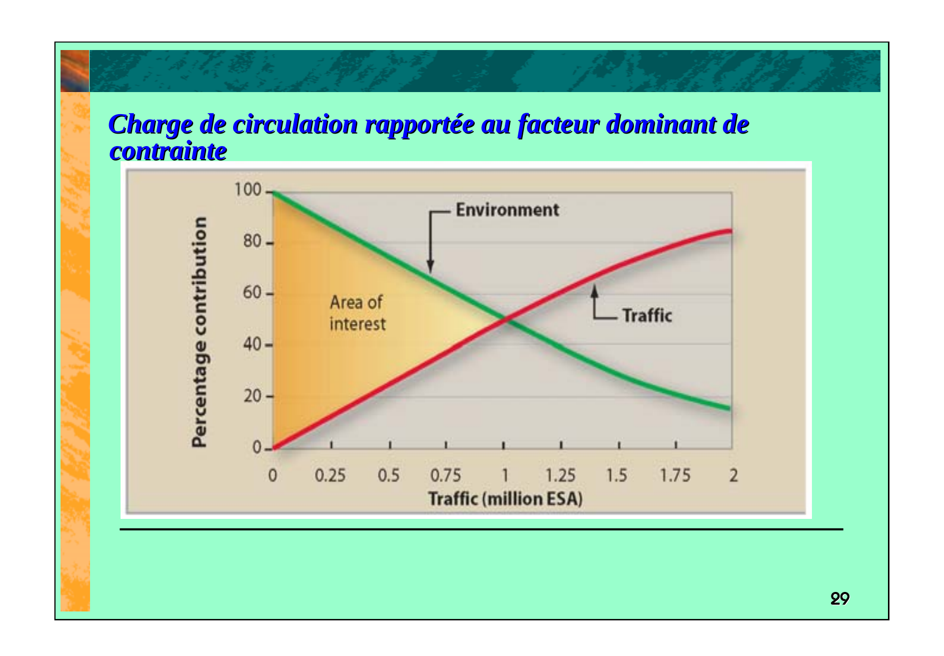
COUCHE SIMPLE DE SURFACE OTTA
Pas de couche d'apprêt
1 Agglomérant
2 Agrégat calibré

REVÊTEMENT DOUBLE OTTA
Pas de couche d'apprêt
1 Agglomérant
2 Agrégat calibré 1. Couche 2. Couche

ASPHALTE
BÉTON
1 couche d'apprêt
2 Asphalte prémélangé

Autres types de couches ou de combinaisons de revêtements

- **Couche de brai.**
- **Couche simple de grave + couche de sable.**
- **Macadam pénétrant + couche de sable.**
- **Enduit simple de surface Otta + couche de sable.**
- **Chaussée de briques ou de dalles.**



Contribution, en pourcentage

Environnement

Zone d'intérêt

Circulation

Circulation (en millions d'ESA)

0,25 – 0,5, etc.

Enquêtes menées dans la région

D'après les recherches effectuées dans la région de la SADC, il ressort clairement que la circulation comprise entre 300 000 et 500 000 ESA n'est pas un facteur déterminant dans la détérioration de la chaussée.

Fourchette type de durée de vie des couches ou enduits de surface

Type de couche ou enduit	Fourchette type (nombre d'années)
Couche de sable	2 - 4
Couche de brai	2 - 6
Couche simple de grave	4 - 6
Couche double de sable	6 – 9
Couche double de grave	7 - 10
Couche simple Otta + Couche de sable	8 - 10
Couche Seal (13 mm + couche simple de brai)	8 - 10
Cape Seal (19 mm + double couche de brai)	10 - 14
Double couche Otta	12 - 16

Disponibilité des agrégats (1)

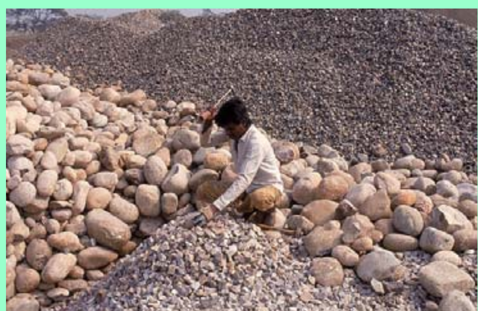


Disponibilité des agrégats (2)



Criblage mécanique de grave naturel de carrière.

Disponibilité des agrégats (3)



Concassage à la main pour obtenir de l'agrégat de surfaçage, au Bangladesh.

Disponibilité des agrégats (4)


Criblage manuel de l'agrégat


DEAD SLOW
SINGLE LANE
Squelettes de coraux servant d'agrégat de surfaçage sur une route à faible circulation, en Gambie.

Épandage d'un agrégat de couche Otta, au Bangladesh



Épandage non mécanisé d'un agrégat de couche Otta, au Botswana



Épandage mécanisé d'une couche de grave, en Afrique du sud




Épandage non mécanisé d'une couche Otta à Polokwane, en Afrique du sud (2).

Plan de l'exposé

a) Surfaçages bitumineux pour RRFC.

b) Enduits de surface Otta ?

c) Illustrations.

d) Enduits de surface au Ghana.


Présentation de l’enduit de surface Otta
100
90
80
70
50
40
30

Enduits de surface Otta

Informations générales sur les enduits de surface Otta

- De quoi s'agit-il ?
- Pourquoi ?
- Comment ?
- Où ?
- Conclusions



Au début des années 60, la moitié du réseau, soit 40 000 km, se composait de routes de grave. En 1985, 12 000 km avaient été revêtus d'une couche de surface Otta.

Coût d'un enduit bitumineux égal à celui d'un rechargement en grave

- ✓ L'investissement devrait être recouvré en quelques années, uniquement par suite de la réduction des frais d'entretien.
- ✓ L'usager devrait constater une qualité et une performance de surface proche de celles d'autres enduits de surface classiques.

Critères recherchés pour la couche de surface

- Bon marché et facile à appliquer.
- À base de matériaux localement disponibles.
- Imperméable, afin que l’eau ne pénètre pas dans le soubassement de la route couche de fond.
- Très adaptable, durable et facile à entretenir.

49

En 1963, le Laboratoire norvégien de recherche sur les routes (Norwegian Road Research Laboratory ou NRRL) a été chargé d’élaborer un enduit de surface bitumineux répondant aux critères économiques et techniques susmentionnés (Olsen et autres 1984). De 1963 à 1965, divers essais allaient être conduits dans la vallée de l’Otta, qui donna son nom au procédé.

Enduits de surface Otta

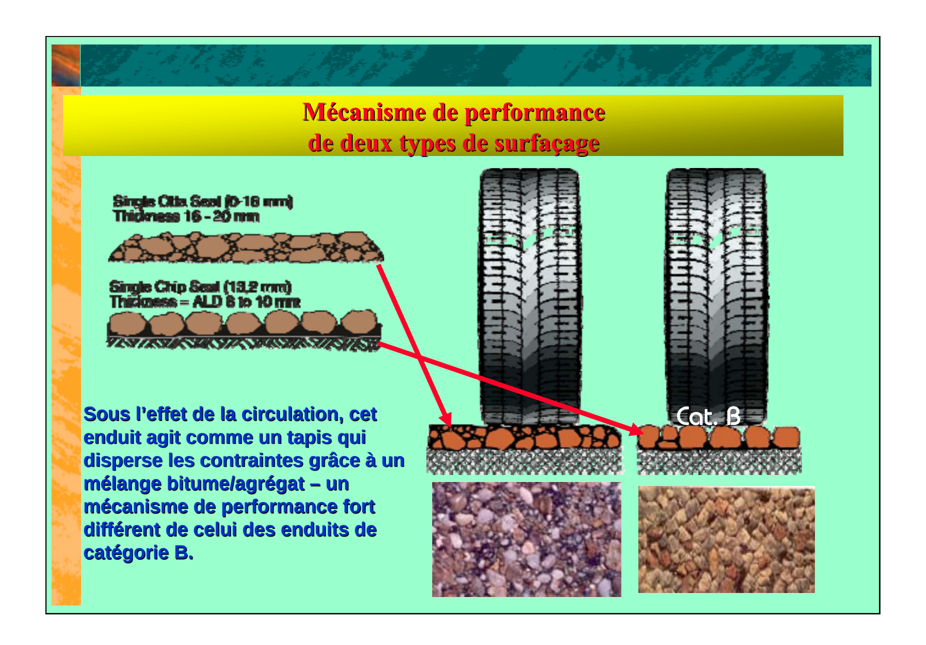
- Informations générales sur les enduits de surface Otta
- **De quoi s'agit-il ?**
- Pourquoi ?
- Comment ?
- Où ?

Enduits Otta

De quoi s’agit-il ?

- L’enduit de surface Otta provient de la pose d’un agrégat calibré sur une couche relativement épaisse d’agglomérants plutôt mous, de sorte que, sous l’effet du roulement et de la circulation, ces liants remontent et viennent boucher les interstices de l’agrégat.

- De la sorte, l’agrégat tire sa solidité de deux phénomènes, l’imbrication mécanique et l’agglomération du bitume – un peu comme le bitume prémélangé.



Couche Otta simple (0-16 mm)

Entre 16 à 20 mm d'épaisseur.

Couche simple de grave (13,2 mm)

Entre 8 à 10 mm d'épaisseur ALD

Dans diverses mesures, ces types d'enduits tirent leur solidité à la fois de l'imbrication mécanique des particules et de l'effet agglomérant du bitume – comme le bitume prémélangé.

Caractéristiques de performance (1)

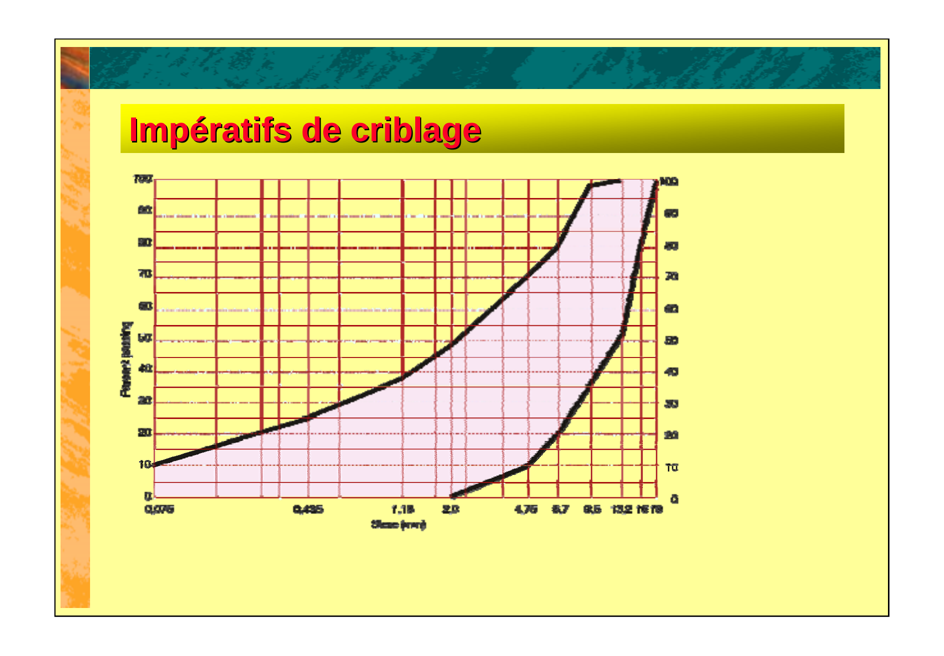
- La texture de l'enduit Otta joue un rôle crucial dans sa performance.

- Il s'avère que la texture dense de l'enduit – qui provient de l'agglomération entre des particules d'agrégats et du bitume assez mou dans les instertices – est d'une grande durabilité.

Caractéristiques de performance (2)

- Appliqué de préférence sur des routes à faible capacité de charge, étant donné le comportement flexible de cet enduit.

- Il semble que le calibrage de l’agrégat en fonction de textures similaires ne vieillit pas l’agglomérant de la couche Otta aussi vite que dans le cas des enduits à base de grave.



Pourcentage passant au crible

Crible


Agrégats utilisés dans les enduits Otta


Épaisseur d’une couche simple Otta
1 2 3 4 5 6

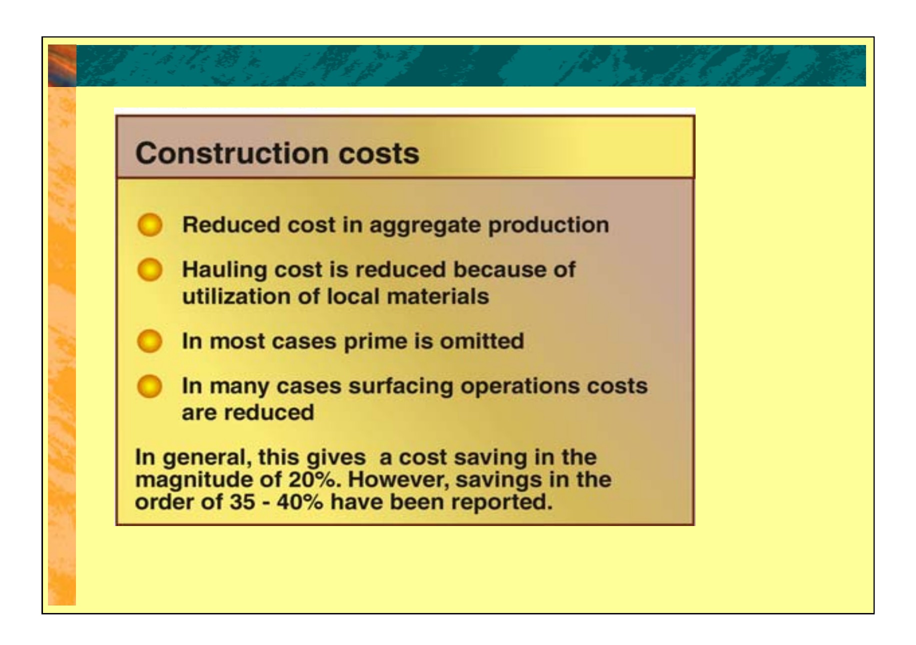
Enduits de surface Otta

- Informations générales sur les enduits de surface Otta
- De quoi s'agit-il ?
- **Pourquoi ?**
- Comment ?
- Où ?
- Conclusions

Pourquoi ?

Facteurs d’ordre économique

- Coûts de construction
- Coûts d’entretien sur la durée de vie



Coûts de construction

oCoût moindre de production des agrégats.

oCoût moindre de transport des agrégats puisque l'on se sert de matériaux locaux.

oÉconomie, dans la plupart des cas, du coût de la couche d'apprêt.

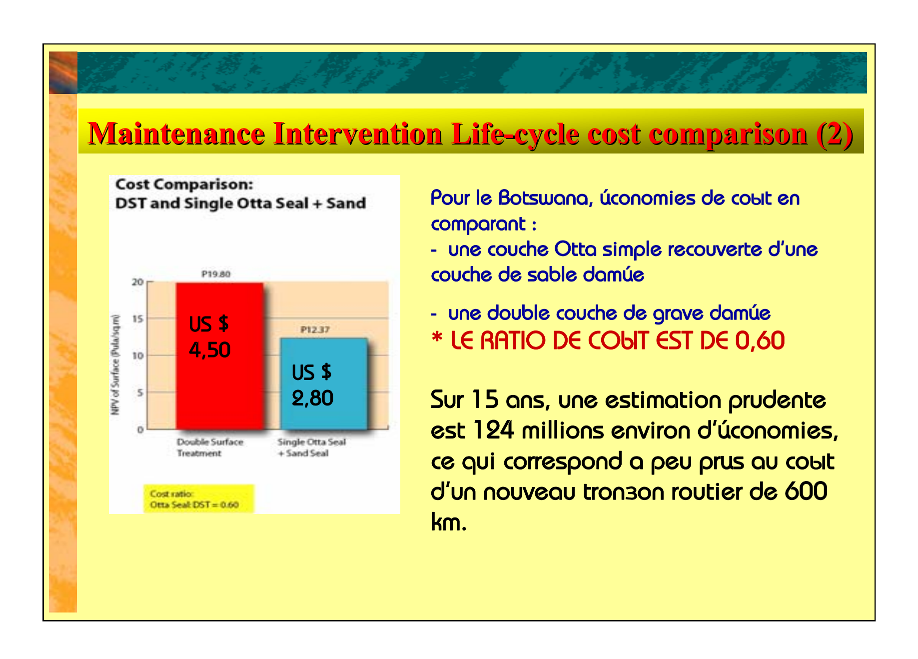
oDans bien des cas, baisse du coût des opérations de surfaçage.

D'où, en général, une économie de coût de l'ordre de 20 %, voire de 35 à 40 %, dans certains cas.

Durée d'une intervention d'entretien – comparaison des coûts (1)

Life expectancy, activities and construction costs	Otta Seals		Double Chip Seal
	Single + sand cover	Double	
Life expectancy (years)	11	15	7
Maintenance activities	Reseal after 10 years. Road marking 3 times.	None	Fog sprays after 4 and 16 years. Reseal after 8 and 12 years. Road marking after each intervention (4 times).
Initial relative cost of construction	1.0	1.2	1.2

Durée de vie prévue, activités & coûts/construction	Enduits de surface Otta	Double couche de grave	
	Simple + revêtement sable	Double	
Durée de vie prévue (en années)	11	15	7
Entretien	Revêtir à nouveau 10 ans plus tard Démarcation à la peinture 3 fois	Rien	Pulvérisation fine/ 4 & 16 ans Revêtir à nouveau 8 et 12 ans plus tard. Démarcation à la peinture après chaque intervention (4 fois).
Coût relatif initial de construction	1,0	1,2	

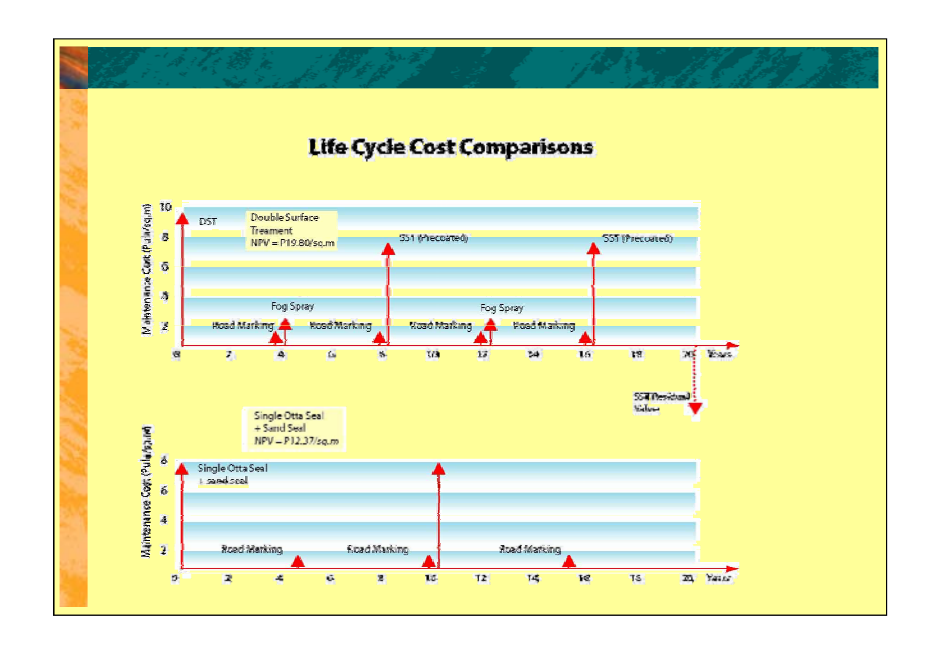


Durée d'une intervention d'entretien – comparaison du cycle de coûts(2)

Comparaison de coûts
DST et couche simple Otta + couche de sable
NPV de surface

4,50	**Double surfaçage**
2,80	**Couche simple Otta + couche de sable**

Ratio de coût = 0,60



Comparaison des coûts sur la durée de vie

Coût d’entretien

Double surfaçage SST (revêtement préalable)

Démarcation peinte pulvérisation fine Démarcation peinte

Années

Valeur résiduelle SST

Couche simple Otta + couche sable

Démarcation peinte Démarcation peinte

Démarcation peinte

Coûts du surfaçage en Norvège

Types de surfaçage bitumineux pour routes à faible circulation

A/C: 40 000 $US/km, 34 mm d'épaisseur environ.

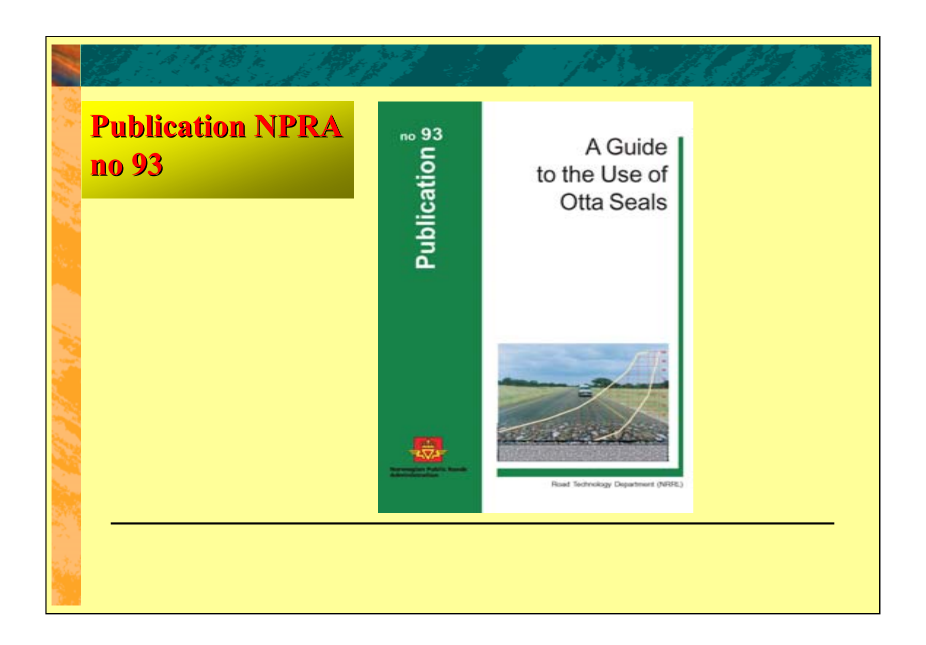
Double couche Otta : 18 000 $US, 34 mm d'épaisseur environ.

Soit moins de la moitié du coût de l'enduit de surface classique.

MB 1 500 – 10 000 égal à MC 3 000 – 800 gamme de viscosité.

Comment ?

- Conception
- Construction
- Maturation de la technologie Otta

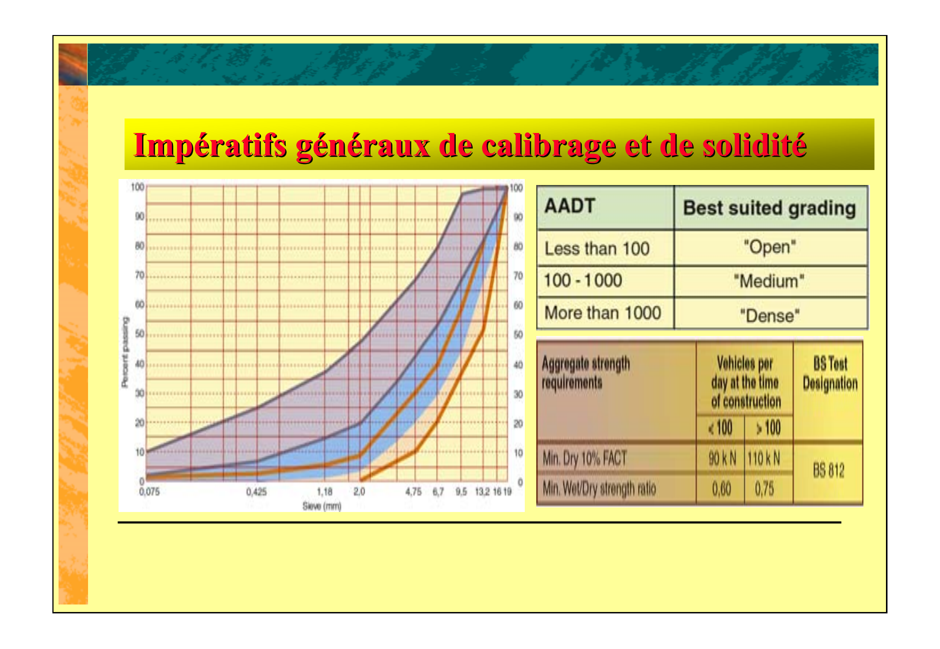


Guide sur les utilisations des enduits de surface Otta

Solidité de la chaussée

À l’instar de tous les autres surfaçages bitumineux, l’enduit Otta n’ajoute rien de significatif à la solidité structurelle de la chaussée.

Il faut donc concevoir et construire correctement les couches de la chaussée et le drainage pour que ces enduits de surface résistent à la charge de circulation escomptée, sur la durée de vie de ce revêtement.



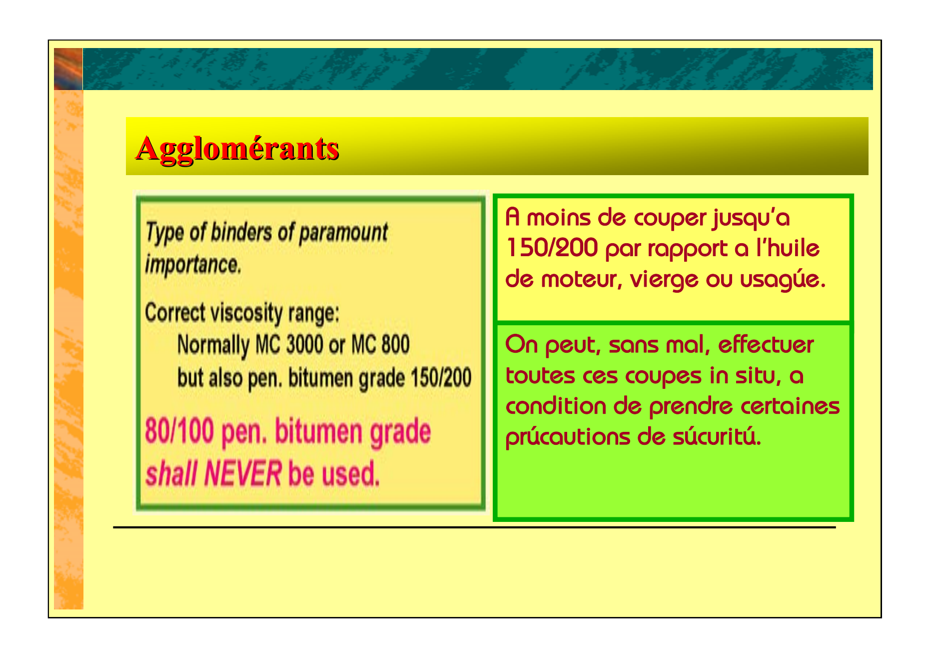
AADT (no de véhicules par jour)	Calibrage le mieux adapté
Moins de 100	"Au choix"
De 100 à 1 000	"Moyen"
Plus de 1 000	"Dense"

Impératifs de solidité pour l'agrégat — **No de véhicules par jour** — **Désignation Test BS au moment de la construction**

Crible

Taux de sécheresse minimum 10 % FACT

Ratio de solidité, taux de sécheresse/d'humidité minimum



Critères essentiels pour les agglomérants.

Gamme de viscosité correcte :

normalement MC 3 000 ou MC 800

mais aussi qualité de bitume pen. 150/200

Il ne faut JAMAIS se servir de la qualité de bitume pen. 80/100

À moins de couper jusqu'à 150/200 par rapport à l'huile de moteur, vierge ou usagée.

On peut, sans mal, effectuer toutes ces coupes in situ, à condition de prendre certaines précautions de sécurité.

Coupage de l'agglomérant in situ, à la viscosité requise



On peut obtenir le type et la viscosité d'agglomérant requis en coupant le matériau avec de l'huile de moteur de voiture et autres lubrifiants (paraffine) pour moteurs électriques, sur site.

Débit de pulvérisation à chaud du bitume

Nombre de véhicules au moment des travaux (AADT)	Débit de pulvérisation à chaud (l/m^2)
< 100	1,8 – 2,2
100 - 500	1,8 – 2,0
> 500	1,6 – 1,8

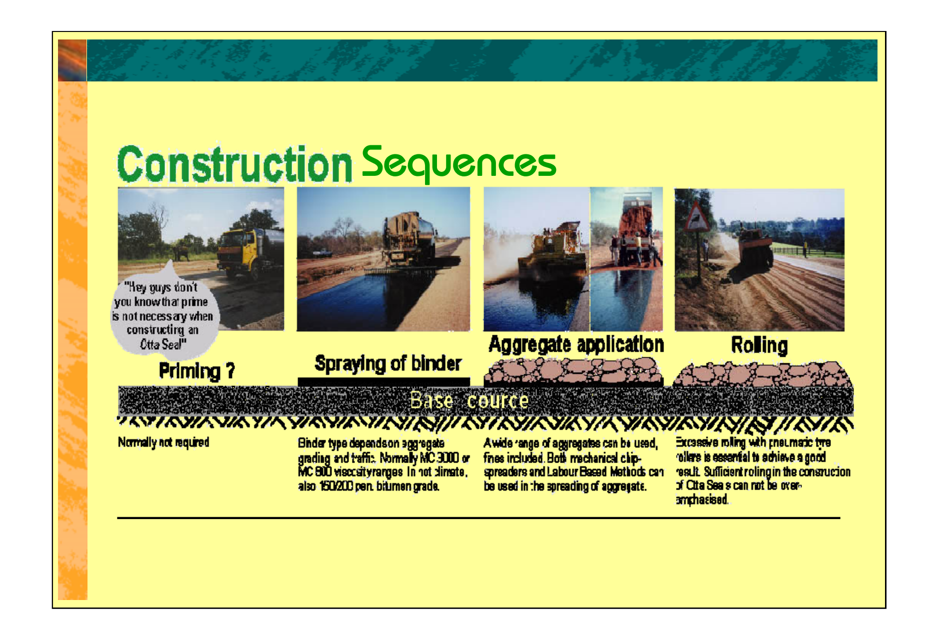

Couche d'apprêt
Je me demande si la couche d'apprêt est nécessaire, après tout, c'est de l'enduit Otta, non ??
Sur une base calcaire et sur une base stabilisúe (ciment/chaux), il faut poser une couche d'apprkt.



Travaux de préparation avant l'épandage, apprêt de la base par enlèvement des matières éparses pour renforcer l’adhésion avec l’enduit de surface.



En arrosant légèrement la surface balayée au préalable, on obtient, grâce à l’agglomérant, une meilleure adhésion entre l’enduit de surface et la couche d'apprêt.



Enchaînement des travaux

“Hé, les gars, vous ne savez pas que la couche d’apprêt est superflue avec un enduit Otta?”

Couche d’apprêt ?

Superflue, d’ordinaire.

Pulvérisation de l’agglomérant

L’agglomérant choisi dépendra du calibre de l’agrégat et de l’intensité de la circulation. D’ordinaire, une gamme de viscosité MC 3 000 ou MC 800. En climat chaud, une qualité de bitume pen. 150/200 est aussi recommandée.

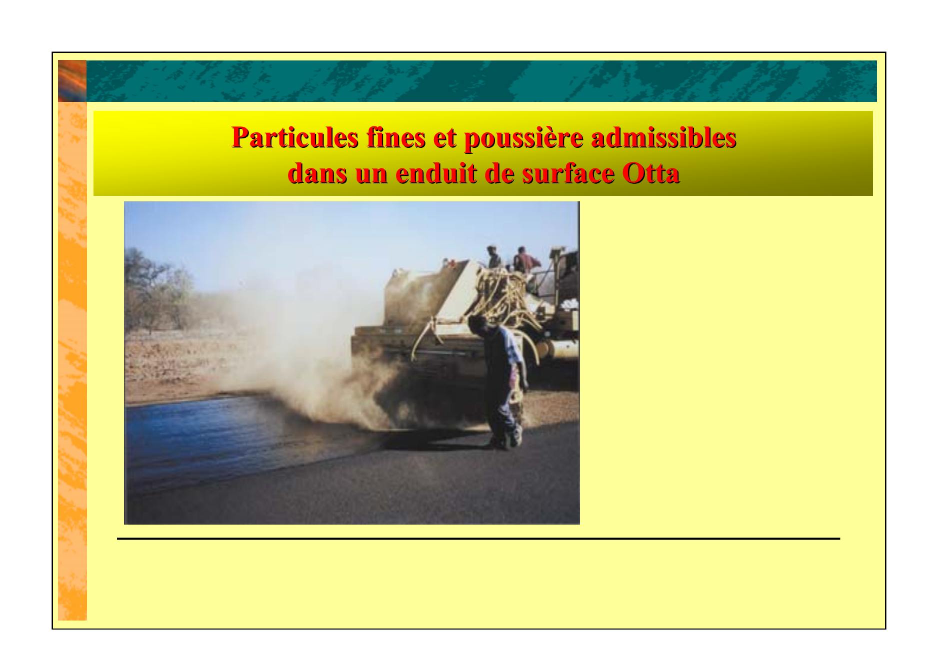
Épandage de l’agrégat

Possibilité d’utiliser tout un éventail d’agrégats, à particules fines aussi. L’épandage de l’agrégat peut se faire de manière mécanisée ou manuelle.

Damage

Il est capital d’effectuer un damage répété, à l’aide d’un rouleau-compresseur, pour obtenir de bons résultats. On ne saurait trop insister sur la nécessité de multiplier le nombre de passages au rouleau-compresseur sur un enduit Otta.

Particules fines et poussière admissibles dans un enduit de surface Otta





Épandage de l'agrégat

Possibilité d'utiliser tout un éventail d'agrégats, à particules fines aussi. L'épandage de l'agrégat peut se faire de manière mécanisée ou manuelle.



Damage

Damage

Il est capital d'effectuer un damage répété, à l'aide d'un rouleau-compresseur, pour obtenir de bons résultats. On ne saurait trop insister sur la nécessité de multiplier le nombre de passages au rouleau-compresseur sur un enduit Otta.



Autorisation de circuler est donnée, tout de suite après la pose de l'enduit de surface Otta.

État des lieux, une à deux semaines plus tard



3 - 4 semaines après les travaux, un peu d'agrégat en excédent a été délogé par la circulation



Le balayage de l’agrégat délogé fait partie de « l’entretien post-application ».





Un peu d’accumulation entre les empreintes de roues fait partie de la phase normale de séchage





Autorisation de circuler est donnée, tout de suite après la pose de l'enduit de surface Otta.


8 à 10 semaines après les travaux


Matrice de l'enduit Otta

Enduits Otta

- Informations générale sur les enduits Otta
- De quoi s'agit-il ?
- Pourquoi ?
- Comment ?
- **Où ?**
- Conclusions



Country	Length	Comments
Norway	4000 km	In 1985 the figure was 12000 km
Sweden	4000 km	
Iceland	2000 km	
Kenya	500 km	
Botswana	3000 km	
Zimbabwe	80 km	Inclusive several trials
South Africa	One trial, 2 km	About 100 km to be Otta Sealed in1999-2000
Bangladesh	20 km +	Only labour based methods used
Australia (Victoria)	Two trials ~2,2 km	
Namibia	Trial	
Tanzania	100 km	
Zambia	15 km	

For Tanzania and Zambia a number of road projects are planned with Otta Seal in 2003/04.

Pays	Longueur posée	Commentaires
Norvège	**4 000 km**	**En 1985, ce chiffre était de 12 000 km**
Suède	**4 000 km**	
Islande	**2 000 km**	
Kenya	**500 km**	
Botswana	**3 000 km**	
Zimbabwe	**80 km**	**Dont plusieurs poses, à titre d'essai**
Afrique du sud	**Un essai de 2 km**	**Environ 100 km à recouvrir d'enduits de surface Otta en 1999-2000**
Bangladesh	**Plus de 20 km**	**Uniquement à l'aide de méthodes non mécanisées**
Australie (Victoria)	**Deux essais, environ 2,2 kml**	
Namibie	**À titre d'essai**	
Tanzanie	**100 km**	
Zambie	**15 km**	

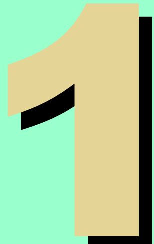
Plusieurs projets de revêtement à l'Otta sont prévus en Tanzanie et en Zambie, en 2003-2004.

Enduits de surface Otta

- Informations générales sur les enduits Otta
- De quoi s'agit-il ?
- Pourquoi ?
- Comment ?
- Où ?
- Conclusions

Conclusions

De « revêtement d'entretien économique », les enduits Otta se sont transformés en surfaçages bitumineux à part entière, sans imposer à la circulation d'autres limitations que celles des autres couches à base de bitume.



Conclusions

L'enduit de surface Otta illustre un mode d'emploi novateur de matériaux locaux, souvent de qualité marginale qui, de pair avec les agglomérants bitumineux adaptés, produisent un surfaçage durable.



Conclusions

L'enduit de surface Otta, surfaçage très rentable au plan coûts, a permis, dans bien des circonstances, la construction de routes en milieu très défavorable, où le surfaçage classique par pulvérisation de bitume aurait été soit trop onéreux, soit, tout simplement, impossible.




Fin, merci de m’avoir écouté
« Allez les gars, ce surfaçage Otta, c’est vraiment impec pour marcher, dense et bien lié. C’est ce que j’appelle la marche de l’éléphant ».

Plan de l'exposé

a) Surfaçages bitumineux pour RRFC

b) Enduits de surface Otta ?

c) Illustrations

d) Enduits de surface au Ghana

Illustrations d’emploi des enduits Otta et des couches damées de sable

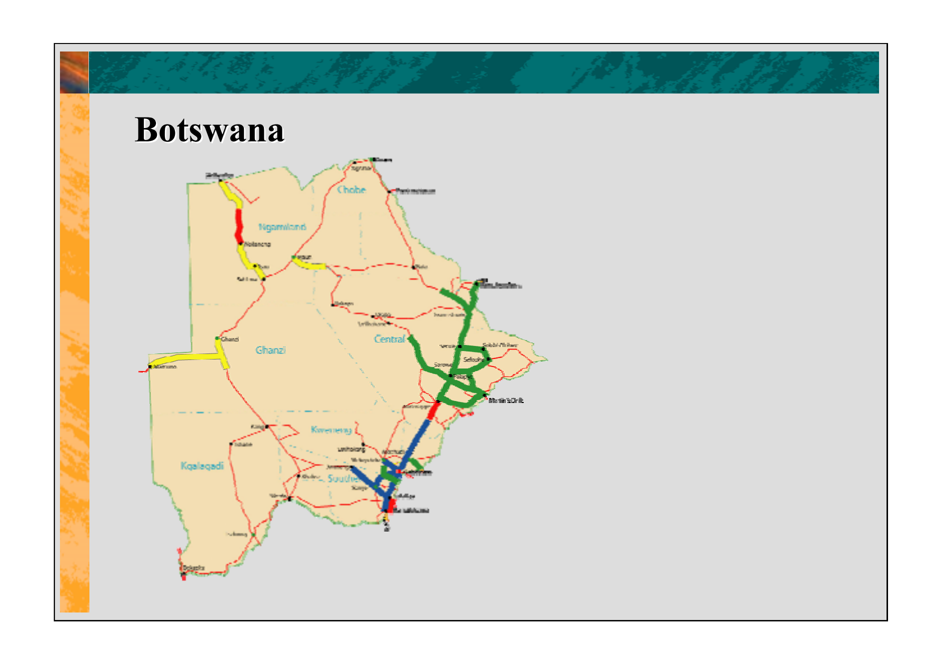
Botswana

Kenya

Tanzanie

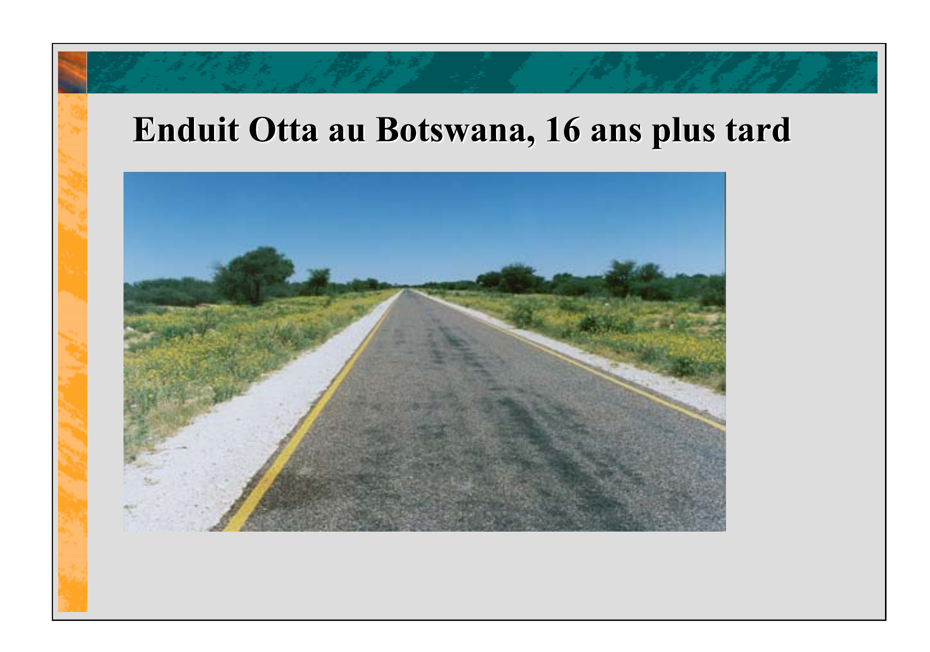
Afrique du sud

Ghana


Botswana
Chobe
Ngamiland
Ghanzi
Central
Kweneng
Kgalagadi
Southern


Avant et après

Enduit Otta au Botswana, 16 ans plus tard




Enduit Otta au Kenya, 20 ans plus tard


Avant et après, au KwaZulu Natal, en Afrique du sud



Épandage non mécanisé d'un enduit Otta,
à Polokwane, en Afrique du sud (1).


Ùpandage non múcanisú d'un enduit Otta,
a Polokwane, en Afrique du sud (3).


Ùpandage non múcanisú d'un enduit Otta,
a Polokwane, en Afrique du sud (4).


Ùpandage non múcanisú d'un enduit Otta,
a Polokwane, en Afrique du sud (5).

Plan de l'exposé

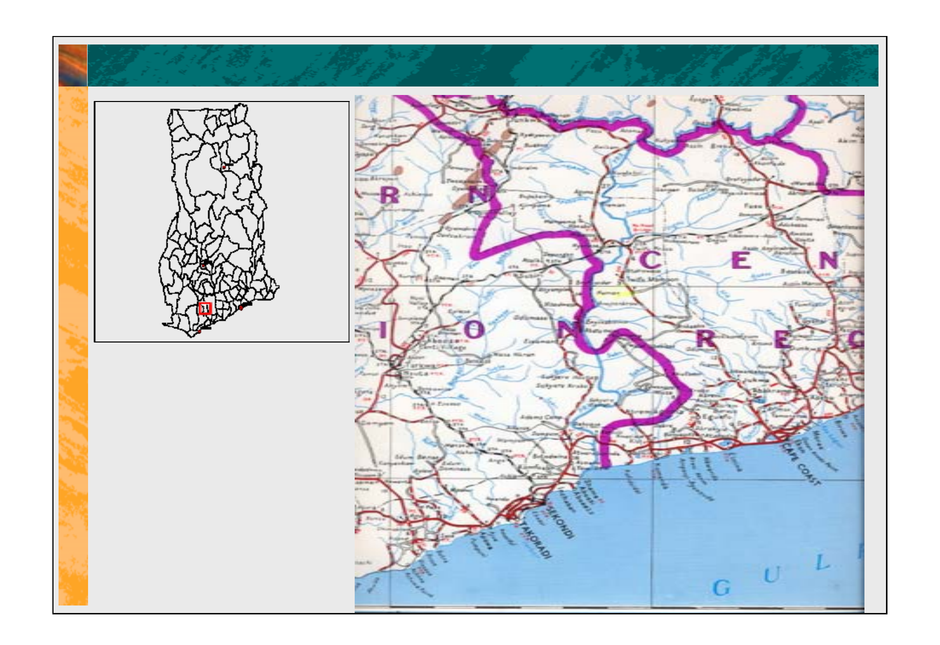
a) Surfaçages bitumineux pour RRFC

b) Enduits de surface Otta ?

c) Illustrations

d) Enduits de surface au Ghana


FREEDOM AND JUSTICE
Enduits de surface au Ghana.
De C. Overby, consultant


R N
C E N
I O N
R E
SEKONDI
TAKORADI
CAPE COAST
G U L


Ūtat des lieux, il y a quelques mois



Gouvernement du Ghana

Département des routes secondaires

Ministère des routes et des transports

Projet : Surfaçage bitumineux entre HEMANG et BAAKONDZIDZI

Client : DFID

Consultant : TWUM

Maître d’oeuvre : LEGNA


Production d'agrúgat pour l'enduit de surface Otta (I)
Crúation d'emplois.
Recul de la pauvretú.
Du sens donnú a sa vie.


Production d'agrúgat pour l'enduit de surface Otta (II)
1
2
Avant (1) et aprus (2) l'arrivúe du crible múcanisú


Production d'agrúgat pour l'enduit de surface Otta (III)
Súchage de l'agrúgat en plein air

Prúparation de la couche de fond avant l'úpandage (I)

Nivellement



Prúparation de la couche de fond avant l'úpandage (II)

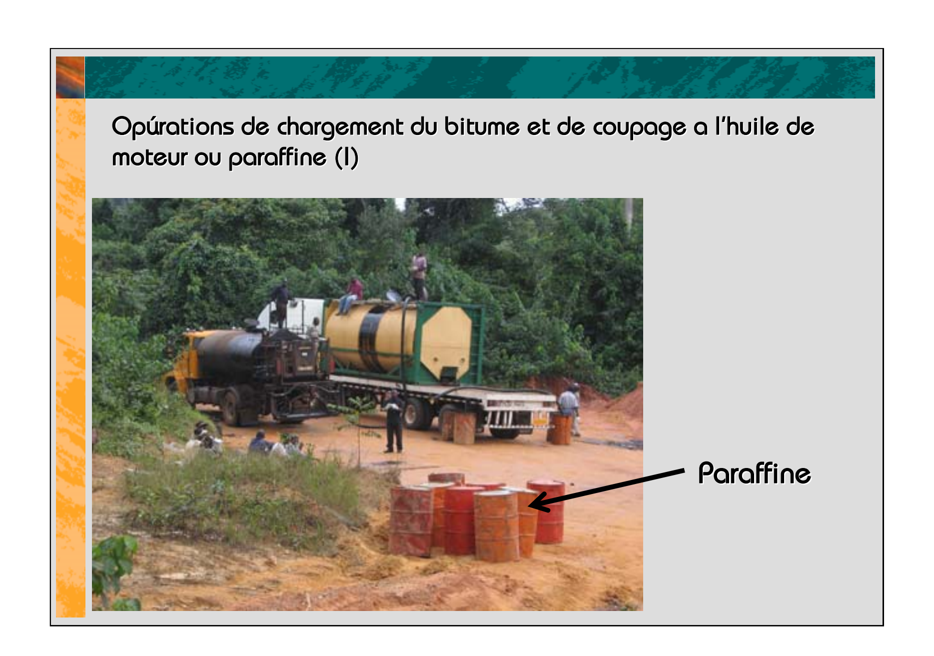
Balayage



Prúparation de la couche de fond avant l'úpandage (III)

Arrosage




Opúrations de chargement du bitume et de coupage a l'huile de moteur ou paraffine (I)
Paraffine


Qualitú de fonctionnement du pulvúrisateur de bitume

Opúrations d'úpandage (I)

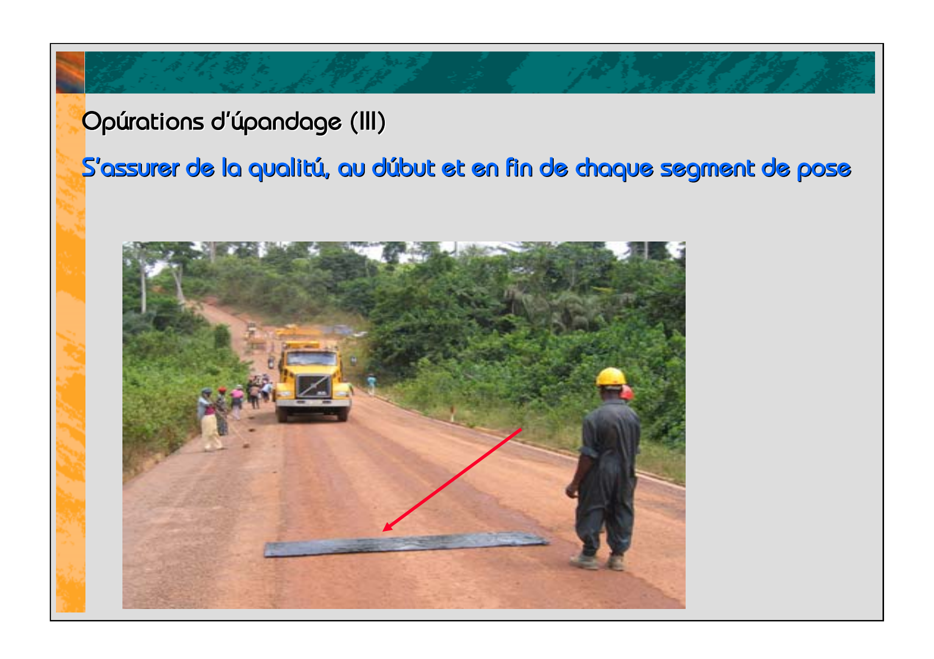
Pulvúrisation du bitume




Opúrations d'úpandage (II)
Ùpandage de l'agrúgat

Opúrations d'úpandage (III)

S'assurer de la qualitú, au dúbut et en fin de chaque segment de pose




Opúrations d'úpandage (IV- a)
ROULEAU-COMPRESSEUR


Opúrations d'úpandage (IV- b)
…. et ROULEAU-COMPRESSEUR encore,
Une phase
a ne jamais
escamoter.



Opúrations d'úpandage (V)
Ülimination de l'agrúgat en surplus


Opúrations d'úpandage (VI)
Lorsque les choses vont de travers et que les txtes s'úchauffent
Bourrelet au milieu, comment est-ce possible ??
La route n'útait pas assez large !!
Le pulvúrisateur de bitume fuit plutœ t comme une passoire !!


Les opúrations d'úpandage sont terminúes (VII)
.... Nous pouvons rentrer chez nous

Les opúrations d'úpandage sont terminúes

Ùtape initiale d'un enduit de surface Otta, qui tient plus de la route de grave.




Entretien aprus la pose
8 a 12 semaines plus tard, l'excúdent d'agrúgat est rúcupúrú par balayage afin de servir a poser une couche Otta ailleurs (ou en plus).
Le bitume remonte a la surface



L'agrúgat de trop grandes dimensions risque de
saboter le produit final
prkte, assez vite,
on de nids de poule.


Diffúrence de texture, selon le nombre de passages du rouleau-compresseur

Le produit final

